

## MANFAAT PENERAPAN MANAJEMEN K3 PADA PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN KETEL UAP DI SUATU PERUSAHAAN

**Korneilis**

*Email: korneilis@unbaja.ac.id*

### ABSTRACT

*Boilers are a tool for producing hot steam which is then used for the production process in a company. This tool itself can cause potential workplace accidents in the workplace. To reduce the risk of work accidents, it is necessary to implement OHS by the operator when operating the equipment, so that it runs well and safely. The purpose of this study was to see the extent to which the application of K3 during Boiler inspection and testing in a company. The type of this research is a journal review, by analyzing the results of research from existing journals and other literature, then combining them into one integrated information about the application of K3 Examination and Testing of Steam Boilers in the company. The results of this study are the application of K3 on the examination and testing of boilers in a company based on a legal basis which is then summarized into a Standard Operating Procedure (SOP), so that this can have an effect on efforts to arise the risk of workplace accidents in the company. To oversee the implementation, it is necessary to report on boiler operations for each month in P2K3 so that developments can be monitored for evaluation later.*

**Keywords:** boiler, the application of K3, P2K3

### ABSTRAK

*Ketel uap merupakan alat untuk menghasilkan uap panas yang kemudian digunakan untuk proses produksi di sebuah perusahaan. Alat ini sendiri dapat menimbulkan potensi kecelakaan kerja di tempat kerja. Untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja tersebut, maka perlunya penerapan K3 oleh operator saat mengoperasikan alat tersebut, sehingga berjalan dengan baik dan aman. Tujuan penelitian ini adalah melihat sejauh mana penerapan K3 saat pemeriksaan dan pengujian ketel uap di suatu perusahaan. Jenis dari penelitian ini ialah journal review, dengan cara menganalisa hasil penelitian dari jurnal yang telah ada dan literatur lainnya, kemudian menggabungkan hingga menjadi satu informasi terpadu mengenai penerapan K3 pemeriksaan dan pengujian ketel uap di perusahaan. Hasil dari penelitian ini adalah penerapan K3 pada pemeriksaan dan pengujian ketel uap disuatu perusahaan berdasarkan dasar hukum yang kemudian dirangkum menjadi suatu Standard Operating Procedure (SOP) yang baku, sehingga hal ini dapat memberikan pengaruh terhadap upaya timbulnya resiko kecelakaan kerja di perusahaan. Untuk mengawasi pelaksanaan tersebut, perlu adanya pelaporan untuk pengoperasian ketel uap untuk setiap bulannya pada P2K3 agar selalu bisa dipantau perkembangannya untuk dievaluasi kemudian hari.*

**Kata Kunci:** ketel uap, penerapan K3, P2K3

## 1. PENDAHULUAN

Penerapan K3 (Keselamatan Kesehatan Kerja) di suatu perusahaan, merupakan hal yang harus sudah menjadi kewajiban tiap- tiap pengusaha untuk menerapkannya sesuai dengan Undang-undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Tujuan dari penerapan K3 ialah untuk meningkatkan produktivitas kerja, mengurangi tingkat kecelakaan kerja, menciptakan kondisi kerja yang sehat, aman, dan menjaga kelestarian lingkungan sekitar (Munafir, 2006).

Pada Peraturan Undang Undang Uap Tahun 1930 telah dibahas mengenai ketel uap, yang meliputi pengertian dan jenis-jenis ketel uap serta membahas tentang peraturan operator ketel uap. Pada peraturan tersebut tertulis ada 2 kualifikasi operator yang dapat menjalankan ketel uap yaitu, operator kelas 1 dan operator kelas 2. Setiap kualifikasi memiliki syarat, kewenangan serta kewajiban masing-masing dalam menangani ketel uap. Operator kelas 1 lebih memiliki syarat, kewenangan serta kewajiban yang lebih baik dibandingkan dengan operator kelas 2 (Syamsir, 2007).

Pada saat proses produksi dan pemeliharaan ketel uap sering terjadi kesalahan dalam pengoperasian maupun kesalahan melakukan pemeliharaan. Disini dibutuhkan ilmu pengetahuan yang baik bagi operator maupun pekerja yang melakukan pemeliharaan pada ketel uap. Karena apabila operator dan pekerja yang melakukan pemeliharaan tidak mengerti maka dapat menimbulkan kecelakaan kecil maupun musibah besar baik untuk operator dan pekerja itu sampai merugikan perusahaan (Syamsir, 2007). *Oil Insurance Association Report on Boiler Safety* pada Tahun 1971 (Ralph, 2000), menyatakan bahwa terjadi kecelakaan ketel uap 67% disebabkan karena kesalahan manusia dan 73% kerusakan ketel uap pada *start up*.

Kasus kecelakaan yang terjadi pada ketel uap, saat pengoperasian, perbaikan, serta pemeliharaan yang mengakibatkan kecelakaan kerja, perlu adanya upaya untuk meminimalisasi terjadinya kecelakaan kerja. Kecelakaan tersebut bisa terjadi apabila operator tidak sesuai dengan kualifikasi operator, tidak ada kewajiban dan kewenangan yang jelas serta pengetahuan yang kurang sehingga tidak mengerti cara untuk mengoperasikan dan melakukan pemeliharaan ketel uap tersebut. Sehingga, dengan adanya kualifikasi yang tepat, kewajiban dan kewenangan yang jelas, serta pengetahuan untuk mengoperasikan dan melakukan pemeliharaan dapat mengurangi semua kecelakaan yang akan terjadi (Tarwaka, 2008).

Suatu perusahaan yang menggunakan ketel uap dalam proses produksinya. Ketel uap adalah salah satu sumber bahaya yang dapat merugikan baik pengusaha, pekerja, maupun masyarakat yang ada di sekitar perusahaan tersebut. Bahaya yang dapat muncul di ketel uap di suatu perusahaan adalah bahaya fisik, mekanik, kimia dan bahaya ergonomis. Bahaya fisik yang dapat terjadi antara lain peledakan ketel uap, terjatuh, dan terjepit di dalam ketel uap saat perawatan. Bahaya kimia antara lain terkena gas berbahaya, seperti uap panas yang dihasilkan oleh ketel uap itu sendiri dan terkena bahan kimia berbahaya. Bahaya ergonomis yang mungkin timbul adalah karena tidak sesuai alat operasi dengan operator, serta tempat yang sempit untuk melakukan pemeliharaan ketel uap itu sendiri. Bahaya mekanik berupa kurangnya pengaman-pengaman ketel uap dan peralatan ketel uap sehingga menimbulkan kecelakaan (Maulana & Sulaksmono, 2014).

Pesawat uap dan bejana tekan merupakan sumber bahaya termasuk operator pesawat uap yang mana potensi bahaya ditimbulkan akibat penggunaan atau pengoperasian pesawat uap dan bejana tekan meliputi semburan api, air panas, gas, *fluida*, uap panas, debu, panas/suhu tinggi, bahaya kejutan listrik, dan peningkatan tekanan atau peledakan. Agar kecelakaan tidak timbul dalam kerja yang menggunakan pesawat uap maupun bejana tekan, maka pemahaman tentang pesawat uap dan bejana tekan serta syarat-syarat K3 adalah sangat penting supaya dapat melakukan pengawasan K3 pada pesawat uap

dan bejana tekan. Hal ini juga ditetapkan dalam UU No.1 Tahun 1970 pasal 3. Pengawasan tidak hanya pada produk namun diawali dari proses produksi atau pembuatan pesawat uap dan bejana tekan yang banyak dilakukan proses pengelasan, pengujian produk hingga penerbitan ijin pemakaian pesawat uap dan bejana tekan.

Masalah tersebut dapat muncul apabila operator ketel uap tidak sesuai dengan pengoperasian ketel uap yang seharusnya. Maka dari itu penerapan Undang-Undang Uap tahun 1930 harus sesuai, baik kualifikasi operator ketel uap, kewenangan dan kewajiban operatornya, sampai melakukan pemeliharaan dengan baik dan benar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti adanya penyimpangan dalam pelaksanaan pemeriksaan dan pengujian ketel uap di suatu perusahaan, sesuai UU Uap tahun 1930.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ketel Uap

Ketel uap merupakan sebuah alat untuk menghasilkan uap yang memiliki dapur pemanas, untuk menghasilkan panas yang berasal dari pembakaran bahan bakar. Menurut Peraturan Uap tahun 1930 ketel uap pasal 1 dibagi atas ketel uap tekanan tinggi dan tekanan rendah, bola uapnya lebih besar dari  $\frac{1}{2}$  kg/cm<sup>2</sup> melebihi tekanan udara luar maka ketel ini termasuk dalam kategori ketel uap tekanan tinggi.

### 2.2 Jenis Ketel Uap

Menurut Direktorat PNK3 (2010), Ketel uap terbagi dari beberapa jenis, yaitu sebagai berikut :

a. Ketel uap Pipa Api (*Fire Tube Boiler*)

Pemanasan yang berasal dari pipa-pipa pada ketel uap, yang berasal dari api dan gas panas yang fungsinya untuk menyerap panas. Yang kemudian dihantarkan melalui dinding-dinding pipa untuk memanaskan air yang mengelilingi pipa tersebut dengan berbahan bakar minyak, gas, dan bahan bakar padat.

b. Ketel Uap Pipa Air (*Water Tube Boiler*)

Kebalikan dari pipa api, ketel uap pipa air, air yang mengelilingi api dan gas-gas yang berada di luar, air yang ada di pipa-pipa akan mendidih dan menghasilkan uap sehingga uap dibentuk di dalam pipa itu. Air berada di dalam pipa-pipa yang dikelilingi oleh api dan gas-gas panas yang berada di luar pipa, sehingga pembentukan uap terjadi di dalam pipa-pipa.

c. Ketel Uap Khusus (*Special Boiler*)

Adalah ketel uap yang memanfaatkan sisa gas panas dari pesawat lain untuk memanaskan air di dalam pipa hingga menjadi uap. Dengan kata lain bahwa ketel uap khusus ini tidak memiliki ruang pembakar hanya pipa-pipa.

d. Ketel Uap Listrik (*Electric Boiler*)

Merupakan ketel uap yang menggunakan elemen sebagai penghantar arus listrik, dimana energi listrik yang berada di dalam pipa akan mengubah air yang mengalir melalui elemen tersebut menjadi energi panas. Ketel uap listrik terdiri dari dua tipe yaitu *resistance* dan *electrode*.

e. Ketel Uap Kombinasi

Merupakan gabungan dari ketel uap pipa api dan ketel uap pipa air yang tujuannya untuk memperbesar kapasitas.

### 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metode penulisan yang digunakan adalah metode *Journal Review*, dengan cara menganalisa hasil penelitian dari jurnal-jurnal yang telah ada, kemudian menggabungkan hasil penelitian tersebut hingga menjadi satu informasi terpadu mengenai Penerapan K3 Pemeriksaan dan Pengujian Ketel Uap di perusahaan.

### 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Ketel Uap

Apabila uapnya paling tinggi  $12 \text{ kg/cm}^2$  melebihi tekanan luar maka ketel ini termasuk dalam kategori ketel uap tekanan rendah. Sejalan dengan kecanggihan teknologi maka dibutuhkan pengetahuan yang tinggi agar dalam mengoperasikan ketel uap tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.

Ketel uap ialah peralatan yang banyak dipakai pada industri-industri pembangkit tenaga maupun pada industri pabrik gula. Pada sebuah pabrik gula, ketel uap mempunyai peranan yang sangat penting yaitu sebagai sumber penghasil uap di mana uap tersebut digunakan untuk menggerakkan turbin uap yang menghasilkan tenaga untuk menggerakkan sebagian besar peralatan yang ada pada pabrik gula dan sebagai pemasok uap untuk *evaporator* atau badan penguapan. Nilai nominal dari ketel uap yang mahal dan mempunyai fungsi yang vital pada sebuah pabrik gula, mengharuskan dilakukan pengoperasian dan pemeliharaan dengan benar dan tepat waktu sehingga ketel uap akan mempunyai umur yang panjang. Proses pengoperasian dan pemeliharaan ketel uap memerlukan seorang pakar yang mempunyai kemampuan khusus pula. Mahal dan lamanya waktu untuk menciptakan seorang pakar ketel uap menyebabkan langkanya para pakar ketel uap. Dengan bantuan komputer, maka kita dapat menyusun suatu sistem pakar yang berfungsi sebagai konsultan dalam penanganan masalah pengoperasian dan pemeliharaan pada ketel uap.

Sistem ketel uap terdiri dari sistem air umpan, sistem *steam* dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air secara otomatis sesuai dengan kebutuhan *steam*. Air umpan merupakan air yang disuplai ke ketel uap untuk diubah menjadi *steam*.

Sistem *steam* berfungsi mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam ketel uap. Sistem bahan bakar adalah, semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar sehingga ketel uap dapat menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang digunakan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan. Uap yang dihasilkan ketel uap mempunyai temperatur dan tekanan tertentu sehingga dapat menghasilkan uap seefisien yang mungkin. Energi kalor yang dibangkitkan dalam sistem ketel uap memiliki nilai tekanan temperatur, dan laju aliran yang menentukan pemanasan *steam* yang akan digunakan.

#### 4.3 Pembagian Ketel Uap

##### a. Ketel Uap Berdasarkan Pemakaiannya

Direktorat PNK3 menyatakan bahwa, ketel uap yang sesuai dengan pemakaiannya dibagi menjadi 2 jenis yaitu: ketel stasioner (*stationary boiler*) atau ketel tetap yang termasuk stasioner adalah ketel-ketel yang didudukkan pada suatu pondasi yang tetap, seperti ketel untuk pembangkitan tenaga untuk industri dan sebagainya.

Ketel mobil (*mobile boiler*), ketel pindah/portable *boiler* yang termasuk ketel mobil adalah ketel yang dipasang pada pondasi yang berpindah-pindah (*mobile*), seperti ketel uap lokomotif, lokomobile dan ketel panjang serta lainnya seperti ketel kapal (*marine boat*).

- b. Ketel Uap Berdasarkan Letak Dapur
  - 1) Ketel dengan pembakaran di dalam (*internally fired steam boiler*) dalam hal ini dapur berada (pembakaran terjadi) dibagian dalam ketel. kebanyakan ketel pipa api memakai sistem ini.
  - 2) Ketel dengan pembakaran di luar (*outernally fired steam boiler*) dalam hal ini dapur berada (pembakaran terjadi) dibagian dalam ketel. kebanyakan ketel pipa air memakai sistem ini.
- c. Ketel Uap Berdasarkan Jumlah Lorong
  - 1) Ketel dengan lorong tunggal (*single tube steam boiler*)  
Pada *single tube steam boiler*, hanya terdapat 1 lorong saja, lorong api maupun lorong air. *Comish boiler* adalah *single fire tube boiler* dan *simple* vertikal *boiler* adalah *single water tube boiler*.
  - 2) Ketel dengan lorong ganda (*multi tube steam boiler*) *multi fire tube boiler* misalnya ketel *scotch* dan *multi water tube boiler* misalnya ketel B dan W dan lainnya.
- d. Ketel Uap Berdasarkan Bentuk dan Letak Pipa  
Ketel dengan pipa lurus, bengkok dan berlekak-lekuk (*stright, bent and sinous tubeler heating surface*) dan ketel dengan pipa miring datar, miring, tegak (*horizontal, inclined or vertical tubeler heating surface*).
- e. Ketel Uap Berdasarkan Peredaran Air pada Ketel (*Water Circulation*)
  - 1) Ketel dengan peredaran alam (*natural circulation steam boiler*) pada *natural circulation boiler*, peredaran air dalam ketel terjadi secara alami yaitu air yang ringan naik, sedangkan terjadilah aliran-aliran konveksi alami. Umumnya ketel beroperasi secara aliran alami, seperti ketel *lancashire*, *babcock* dan *wilcox*.
  - 2) Ketel dengan peredaran paksa (*forced circulation steam boiler*) pada ketel dengan aliran paksa, aliran paksa diperoleh dari sebuah pompa sentrifugal yang digerakkan dengan elektrik motor misalnya *la-mont boiler*, *benson boiler*, *loeffler boiler*, dan *velcan boiler*.

#### 4.4 Jenis Bahan Bakar untuk Ketel Uap

Ada tiga jenis bahan bakar yang biasanya digunakan untuk ketel uap, yaitu :

- a. Bentuk padat  
Bentuk padat ini ada yang bisa langsung dipakai seperti batu bara. Ada juga yang diolah terlebih dahulu, seperti kokas dan arang kayu.
- b. Bentuk cair  
Bentuk cair seperti minyak bumi, bensin, dan residu.
- c. Bentuk gas.  
Untuk bentuk gas bumi, LPG, gas biomass.

Dalam industri tekstil, biasanya menggunakan ketel uap yang berbahan bakar minyak.

#### 4.5 Kualitas Air untuk Ketel Uap

Air sebagai bahan pengisi ketel uap untuk dipanasi menjadi uap, maka harus diperhatikan kandungan-kandungan yang terlarut di dalam air untuk mencegah terjadinya pengrusakan terhadap ketel uap, misalnya pengerakan, pengarat, yang bisa menyebabkan kejadian fatal seperti ledakan.

Air untuk mengisi ketel uap dapat berasal dari air yang dihasilkan dari dalam pabrik (berupa air embun yang keluar dari pemanasan), air yang berasal dari alam (seperti air sungai). Keburukan karena kualitas air akan menyebabkan pengerakkan logam-logam menjadi aus karena korosi terbawanya air dalam uap.

#### 4.6 Distribusi Uap pada Ketel Uap

Dalam merencanakan suatu jaringan pipa uap, maka perlu diperhatikan hal-hal berikut :

Tentukan kebutuhan uap pada suatu titik pemakaian. Tentukan tekanan uap pada suatu titik pemakaian. Usahakan tidak banyak panas yang hilang dalam sepanjang aliran uap, sehingga uap tidak menjadi dingin. Hal ini bisa diatasi dengan memakai isolasi panas yang baik pada permukaan uap. Tidak ada kebocoran uap. Jaringan pipa harus mempunyai daerah penangkal regangan ekspansi. Jaringan harus disanggah dengan kuat. Jaringan pipa harus mempunyai kemiringan 10-20 cm dalam 100 m panjang pipa. Jaringan harus mempunyai kantung penangkap uap air yang mengembun setiap 75 m panjang pipa. Setiap percabangan harus mengikuti aturan diatas. Hilangkan kebiasaan buruk pada pemasangan pipa, misalnya kurangnya isolasi panas, tidak ada pembuang uap yang mengembun, dan tidak memakai ekspansi. Jaringan pipa lama digunakan untuk tekanan uap yang lebih tinggi, menggunakan isolasi lama, kebutuhan uap lebih besar daripada kapasitas ketel uap, sehingga tekanannya menjadi turun, uapnya basah, disebabkan oleh kebutuhan uap lebih besar daripada *supply* dan kualitas air kurang baik, terlalu banyak sambungan, ukuran pipa tidak sesuai, ada kebocoran pada sambungan pipa, drop tekanan dari uap.

Kondisi dari kualitas uap tergantung pada perubahan volume dan tekanan dari suatu ruangan. Aliran volume dari uap identik dengan kecepatan aliran dari uap. Dengan adanya gesekan (friksi) antara uap dengan pipa, maka akan mengakibatkan turunnya tekanan dari uap.

Dalam pemakaian di lapangan, biasanya dipakai kecepatan aliran uap tidak lebih dari 40m/detik dan kecepatan ini dipengaruhi juga oleh tekanan uap. Umumnya, ukuran *drop* tekanan dari *boiler* ke ujung pipa tidak boleh lebih dari 1 kg/cm

#### 4.7 Pengembangan Mutu dan Pengolahan Lingkungan

Perusahaan berupaya meningkatkan mutu dan pengelolaan lingkungan. Hasil yang dicapai adalah keberhasilan meraih ISO 9002 pada tahun 1996, ISO 14001 pada 1997 dan ISO 17025 pada tahun 2000. ISO 9002 adalah pengakuan di bidang sistem manajemen produksi dan instalasi, ISO 14001 pada bidang manajemen lingkungan dan ISO 17025 di bidang laboratorium uji mutu.

#### 4.8 Maintenance

*Maintenance* atau perawatan terus dilakukan untuk menjaga kualitas produk dan menjaga keutuhan lingkungan di kawasan perusahaan. Langkah-langkah yang dilakukan oleh perusahaan meliputi pengawasan polusi suara dan debu dari pabrik, serta pengontrolan emisi gas-gas buang yang dihasilkan dari produk pupuk. Setiap bulan dilakukan pengawasan terhadap gas buang, seperti CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> dan NH<sub>3</sub> yang dikeluarkan oleh

seluruh pabrik, yang selalu dijaga kadarnya agar tidak melebihi standar kualitas yang dikeluarkan oleh Departemen Lingkungan Hidup Republik Indonesia.

#### 4.9 Kapasitas Ketel Uap

Ketel uap adalah mesin yang sangat berbahaya apabila terjadi ledakan karena itu sebaiknya tiap ketel uap harus diberi perlengkapan yang sangat harus dipenuhi. Perlengkapan itu adalah :

- a. Pedoman tekanan (*pressure gauge*) merupakan alat yang berfungsi untuk mengetahui tekanan uap dan air di dalam ketel uap.
- b. Katub pengaman (*safety valve*) merupakan alat yang berfungsi untuk mengeluarkan tekanan di dalam badan ketel uap ketika tekanan tersebut melebihi tekanan normal operasional ketel uap.
- c. Pompa air pengisi ketel (*feed water pump*) merupakan alat yang berfungsi untuk memompa air dari tempat penyimpanan air menuju drum uap panas (*upper drum*).
- d. Peralatan buang air (*blow out water equipment, low down*) merupakan alat yang berfungsi untuk membuang timbunan mineral seperti zat kapur dan silika yang ada pada drum air guna mencegah terjadinya kerak pada pipa air.
- e. Ventilasi udara (*air ventilation*) Sistem kontrol otomatis (*automatic control system*) merupakan alat yang berfungsi untuk mengontrol peralatan pengaman agar bekerja dengan baik cerobong asap (*stack-smoke duct*) merupakan alat yang berfungsi mengeluarkan gas buang sisa pembakaran.
- f. Ekonomeser (*economizer*) merupakan alat pemanas air yang diperuntukan guna mempertinggi temperatur dari air pengisi untuk ketel-ketel uap dengan jalan pemanasan dengan hawa pembakaran, Pemanasan udara (*air heater*), Pengolahan air (*water treatment*) merupakan proses pengolahan air agar air yang akan digunakan di dalam ketel uap dalam keadaan baik.
- g. Pemanasan uap lanjut (*super heater*) merupakan alat yang berguna untuk memanaskan kembali produk *steam* yang masih mengandung air sebelum di suplai menuju unit produksi yang membutuhkan.
- h. Peralatan perpidahan bahan bakar (*fuel transfer equipment*) merupakan alat yang berguna untuk memindahkan bahan bakar dari tangki penyimpanan menuju ke ruang bakar.
- i. Peralatan penimbun abu atau penangkap debu (*dust collector*)
- j. Peralatan pengurai gas belerang (*desulfurelite equipment*)
- k. Peniup jelaga (*soot blower*) merupakan alat yang berfungsi untuk meniup jelaga yang menempel pada pipa air guna meminimalisir terjadinya pelapisan pada pipa yang akan mengakibatkan inefisiensi pembakaran.
- l. Pesawat pelepas udara air pengisi ketel (*deaerator*) merupakan tangki yang berguna untuk menghilangkan kadar oksigen di dalam air produk untuk pengisi *steam drum*. Gelas

pedoman atau gelas penduga merupakan alat yang berfungsi untuk mengetahui tinggi rendahnya air dalam steam drum, *Desuperheater*, Peralatan bakar/pengopakan.

#### 4.10 Perlengkapan Pengaman Ketel Uap

Mengingat bahwa tekanan kerja dan temperatur ketel yang sangat tinggi, maka ketel harus dilengkapi dengan alat-alat pengaman sebagai berikut :

a. Katup Pengaman (*Safety Valve*)

Alat ini bekerja membuang uap apabila tekanan melebihi dari tekanan yang telah ditentukan sesuai dengan penyetelan katup alat ini. Umumnya pada katup pengaman tekanan uap basah (*Saturated Steam*).

b. Gelas Penduga (*Sight Glass*)

Adalah alat untuk melihat tinggi air di dalam drum atas, untuk memudahkan pengontrolan air dalam ketel selama operasi. Agar tidak terjadi penyumbatan-penyumbatan pada kran uap dan air pada alat ini, maka perlu diadakan penyepuan air dan uap secara periodik pada semua kran minimal setiap 3 jam. Gelas penduga ini dilengkapi dengan alat pengontrolan air otomatis yang akan membunyikan bel dan menyalakan lampu merah pada waktu kekurangan air. Pada waktu kelebihan air, bel juga akan berbunyi dan lampu hijau akan menyala.

c. Kran Spei Air (*Blow Down Valve*)

Kran spei air ini dipasang 2 (dua) tingkat, satu buah kran buka cepat (*Quick Action Valve*) dan satu buah lagi kran ulir. Bahan dari kedua kran ini dibuat dari bahan yang tahan tekanan dan temperatur tinggi.

d. Pengukuran Tekanan (*Manometer*)

Adalah alat pengukur tekanan uap di dalam ketel yang dipasang satu buah untuk tekanan uap panas lanjut dan satu buah untuk tekanan uap basah. Untuk menguji kebenaran penunjukan alat ini, pada setiap *manometer* dipasang kran cabang tiga yang digunakan untuk memasang *manometer* penara (*Manometer Tera*).

e. Kran Uap Induk

Berfungsi sebagai alat untuk membuka dan menutup aliran uap ketel yang terpasang pada pipa uap induk terbuat dari bahan tahan panas dan tekanan tinggi.

f. Kran Pemasukan Air

Terdiri dari 2 (dua) buah yaitu: satu kran ulir dan lainnya kran satu arah (*Non Return Valve*). Kedua alat ini terbuat dari bahan yang tahan panas dan tekanan tinggi.

Perlengkapan lain yang diperlukan untuk ketel uap adalah alat penghembus debu pada pipa air ketel (*Mechanical Soot Blower*), pemasukan air ketel otomatis (*Automatic Feed Regulator*), panel-panel listrik komplit dengan alat-alat ukur, meter pencatat tekanan dan temperatur (*Manometer & Temperature Recorder*), kran-kran buangan udara, air kondensat, dan header.

## 5. KESIMPULAN

UU Uap Tahun 1930 yang membahas mengenai ketel uap serta Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per.01/MEN/1988 yang membahas kualifikasi dan syarat-syarat operator pesawat uap, merupakan suatu cara untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja yang kemudian dirangkum menjadi suatu *Standars Operating Procedure* (SOP) di perusahaan.

Kegiatan pemeriksaan dan pengujian ketel uap setiap tribulan dilaporkan kinerjanya pada rapat P2K3. Dengan adanya pelaporan pada rapat P2K3, dapat mengawasi pelaksanaan K3 dibidang ketel uap dilingkungan kerja. Sehingga pencegahan timbulnya resiko kecelakaan kerja khususnya pada ketel uap dapat di evaluasi.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Fullwood, Ralph. 2000. *Probabilistic Safety Assessment in the Chemical and Nuclear Industries*. US America. Butterworth-Heinemann.

Maulana R dan M Sulaksmo. 2014. *Kelengkapan Pemenuhan Syarat Operator Ketel Uap dengan Upaya Pengoperasian dan Pemeliharaan di PT Pupuk Kaltim*. <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-k3561c451db5full.pdf> diakses pada tanggal 18 Juli 2019.

Munafir. 2006. *Dasar-Dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta. Bumi Aksara.

PNK3, 2010. *Himpunan Peraturan Perundang-undangan Keselamatan Kerja*. Jakarta. Kementrian Tenaga Kerja dan Transmigrasi.

Syamsir, A.M, 2007. *Pesawat-pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap)*. Jakarta. Rajawali Pers.

Tarwaka. 2008. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Surakarta. Harapan Press, pp: 5–70.